

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-040591

(43)Date of publication of application : 08.02.2000

(51)Int.Cl.

H05B 33/22

H05B 33/14

H05B 33/26

(21)Application number : 10-205516

(71)Applicant : SONY CORP

(22)Date of filing : 21.07.1998

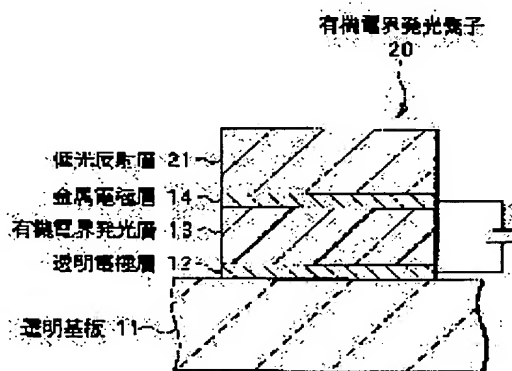
(72)Inventor : TAMURA SHINICHIRO

(54) ORGANIC ELECTROLUMINESCENCE ELEMENT

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To reduce light reflection in an electrode layer, and to provide a sufficient display contrast when used for a display.

SOLUTION: A transparent electrode layer 12 is formed on a transparent substrate 11, an organic electroluminescence layer 13, a metal electrode layer 14 and a low light-reflective layer 21 are layered on the transparent electrode layer 12 to be crossed with the layer 12, so as to constitute an organic electroluminescence element 20. The metal electrode layer 14 is constituted to have 50% or less of light reflectance relating to visible light (light having about 390-760 nm of wave length), and mirror reflection of light in the metal electrode layer 14 is reduced thereby. Since the light reflectance relating to the visible light is different by thickness of the layer 14, the light reflectance is regulated to be 50% or less by adjusting the thickness, that is, by thinning a film forming the layer 14. The low light-reflective layer 21 is composed of one or more of layer including a layer having 10% or less of light reflectance relating to the visible light to promote restraint of the mirror reflection of light in the metal electrode layer 14.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-40591

(P2000-40591A)

(43) 公開日 平成12年2月8日(2000.2.8)

(51) Int.Cl.⁷

識別記号

F I

テーマコード(参考)

H 0 5 B 33/22

H 0 5 B 33/22

Z 3 K 0 0 7

33/14

33/14

A

33/26

33/26

A

Z

審査請求 未請求 請求項の数23 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号

特願平10-205516

(22) 出願日

平成10年7月21日(1998.7.21)

(71) 出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72) 発明者 田村 真一郎

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニ

ー株式会社内

(74) 代理人 100098785

弁理士 藤島 洋一郎

Fターム(参考) 3K007 AB03 AB04 AB05 AB06 AB17

BA06 BB00 BB01 CA01 CA05

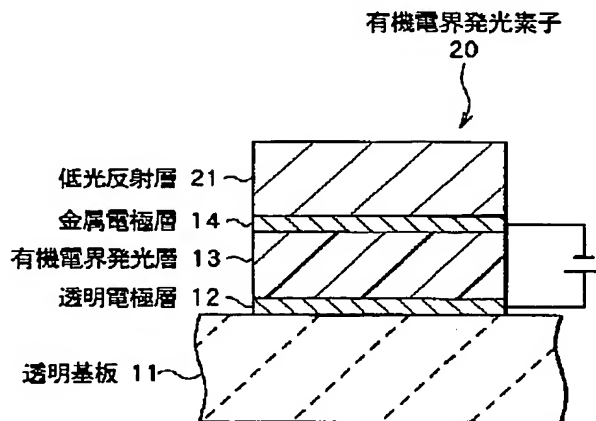
CB01 DA00 DB03 EB00 FA01

(54) 【発明の名称】 有機電界発光素子

(57) 【要約】

【課題】 電極層における光の反射を低減し、ディスプレイに用いた場合において十分な表示コントラストを得ることができる有機電界発光素子を提供する。

【解決手段】 透明基板11上に透明電極層12を形成し、この透明電極層12上に透明電極層12と交差するように有機電界発光層13、金属電極層14および低光反射層21を積層して有機電界発光素子20が構成される。金属電極層14は可視光(390~760nm程度の波長の光)に対する光反射率が50%以下となるように構成されており、これにより金属電極層14における光の鏡面反射が低減される。可視光に対する光反射率は金属電極層14の厚さにより異なり、厚さを調節することにより、すなわち金属電極層14を形成している膜を薄膜化することにより光反射率が50%以下となる。低光反射層21は、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む1つ以上の層により構成されており、金属電極層14における光の鏡面反射の抑制を促進する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 第1の電極層と、

この第1の電極層の一方の面に隣接して形成された有機電界発光層と、

この有機電界発光層の他方の面に隣接して形成されると共に、可視光に対する光反射率が50%以下である第2の電極層とを備えたことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項2】 前記第2の電極層の光反射率が30%以下であることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項3】 前記第1の電極層は透明電極層であり、透明基板上に形成されていることを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項4】 前記第1の電極層は、インジウム・錫酸化物または酸化錫であることを特徴とする請求項3記載の有機電界発光素子。

【請求項5】 前記第2の電極層は、リチウム、マグネシウム、カルシウムのいずれか1の金属、またはこれら金属と銀、アルミニウム、インジウムのいずれかの金属との合金により形成されたことを特徴とする請求項1記載の有機電界発光素子。

【請求項6】 第1の電極層と、

この第1の電極層の一方の面に隣接して形成された有機電界発光層と、

この有機電界発光層の他方の面に隣接して形成されると共に、可視光に対する光反射率が50%以下である第2の電極層と、

この第2の電極層の前記有機電界発光層との隣接面の反対側に形成された低光反射層とを備えたことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項7】 前記低光反射層は、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む1つ以上の層により構成されていることを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子。

【請求項8】 前記低光反射層は、カーボンブラックまたはアニリンブラックを高分子バインダ中に分散させた有機化合物により形成された層を含むことを特徴とする請求項7記載の有機電界発光素子。

【請求項9】 前記低光反射層は、少なくとも一部が前記第2の電極層に接していることを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子。

【請求項10】 更に、前記第2の電極層と前記低光反射層との間に第2の電極層と共に電極を構成する導電層を備えたことを特徴とする請求項7記載の有機電界発光素子。

【請求項11】 前記導電層は可視光に対する光反射率が10%以下であることを特徴とする請求項10記載の有機電界発光素子。

【請求項12】 前記導電層は透明材料により形成され

ていることを特徴とする請求項10記載の有機電界発光素子。

【請求項13】 前記導電層は、インジウム・錫酸化物、酸化亜鉛-酸化インジウム系複合酸化物、酸化錫のうちのいずれかの酸化物、またはアニリン類、チオフェン類、アセチレン類のうちのいずれかを重合してなる材料により形成されたことを特徴とする請求項10記載の有機電界発光素子。

【請求項14】 前記低光反射層は少なくとも一部が前記導電層に接していることを特徴とする請求項10記載の有機電界発光素子。

【請求項15】 前記低光反射層は、前記第2の電極層と接しない領域に対向配置されたことを特徴とする請求項7記載の有機電界発光素子。

【請求項16】 前記第1の電極層、有機電界発光層および第2の電極層からなる積層体が透明基板上に形成されると共に、前記第1の電極層、有機電界発光層および第2の電極層からなる積層体が前記透明基板に密着された封止容器内に封止されていることを特徴とする請求項6記載の有機電界発光素子。

【請求項17】 前記低光反射層は、前記封止容器の内面の、前記第2の電極層と接しない領域に対向配置されたことを特徴とする請求項16記載の有機電界発光素子。

【請求項18】 更に、前記第2の電極層と前記低反射層との間に第2の電極層と共に電極を構成する導電層を備えたことを特徴とする請求項17記載の有機電界発光素子。

【請求項19】 第1の電極層と、

この第1の電極層の一方の面に隣接して形成された有機電界発光層と、

この有機電界発光層の他方の面に隣接して形成されると共に、可視光に対する光反射率が50%以下である第2の電極層と、

この第2の電極層の前記有機電界発光層との隣接面の反対側に前記第2の電極層の面に沿った形状をなすように密着して形成され、第2の電極層と共に電極を構成する導電層とを備えたことを特徴とする有機電界発光素子。

【請求項20】 前記導電層は、可視光に対する光反射率が60%以下であることを特徴とする請求項19記載の有機電界発光素子。

【請求項21】 前記導電層は、可視光に対する光反射率が50%以下であることを特徴とする請求項20記載の有機電界発光素子。

【請求項22】 前記導電層は、ベリリウム、銅、クロム、鉄、モリブデン、ニッケル、白金、タングステン、鉛、錫、アンチモン、ストロンチウム、チタンのうちのいずれかの金属、これら金属の合金により形成されたことを特徴とする請求項18記載の有機電界発光素子。

【請求項23】 前記導電層は、炭化珪素、あるいはア

ニリン類やチオフェン類やアセチレン類を重合してなる高分子材料により形成されたことを特徴とする請求項19記載の有機電界発光素子。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、電流が注入されることにより発光する有機化合物を構成要素に含む有機電界発光素子に係り、特に極薄型の有機EL (Electroluminescence) ディスプレイ装置に用いて好適な有機電界発光素子に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、表示装置(ディスプレイ)としては、据え置き型のブラウン管すなわちCRT (Cathode Ray Tube) 装置や、携帯用や薄型化の要求を満たすためのフラットパネルディスプレイがある。ブラウン管は輝度が高く、色再現性が良いために現在多用されているが、占有容量が大きい、重い、消費電力が大きい等の問題点が指摘されている。一方、フラットパネルディスプレイは、軽量であり、ブラウン管よりも発光効率に優れており、コンピュータやテレビジョンの画面表示用として期待されている。現在、フラットパネルディスプレイでは、アクティブマトリクス駆動方式の液晶ディスプレイ(LCD; Liquid Crystal Display)が商品化されている。このLCDは、自ら発光せずに外部よりの光(バックライト)を受けて表示するタイプのディスプレイであり、視野角が狭い、自発光型ではないために周囲が暗い環境下ではバックライトの消費電力が大きい、今後実用化が期待されている高精細度の高速のビデオ信号に対して十分な応答性能を備えていない等の問題点が指摘されている。

【0003】このような種々の問題点を解決する可能性のあるディスプレイとして、近年、電流が注入されることにより発光する有機発光材料を用いた有機ELディスプレイが注目されている。この有機ELディスプレイは、バックライトが不要である自発光型のフラットパネルディスプレイであり、自発光型ディスプレイに特有の視野角の広いディスプレイが実現できるという利点を有する。また、必要な画素のみを点灯させればよいために更なる消費電力の低減を図ることが可能であると共に、上述の高精細度の高速のビデオ信号に対して十分な応答性能を備えていると考えられている。

【0004】これらの利点を有する有機ELディスプレイを構成する素子としては、透明基板上に透明導電膜よりなる短冊状の電極層(陽極)が形成されており、この透明電極層と交差するように有機電界発光層および金属薄膜よりなる短冊状の電極層(陰極)が形成され、透明電極層と金属電極層とで有機電界発光層を挟んだ構造を有する有機電界発光素子が知られている。この有機電界発光素子では、透明電極層と金属電極層とがマトリクス構造を形成しており、選択された透明電極層と金属電極

層との間に電圧を印加して有機電界発光層に電流を流すことによって、画素を発光させる。

【0005】有機電界発光層を構成する材料は、モノマ(単量体)を重合してなる高分子材料と、低分子材料とに大別され、低分子材料よりなる有機電界発光層を形成する際には、真空蒸着法が用いられる。これに対して、一般に、高分子材料の真空蒸着を行うことは不可能であるため、高分子材料よりなる有機電界発光層を形成する際には、例えば高分子材料を含む溶液を塗布する方法が用いられる。

【0006】低分子材料よりなる有機電界発光層に関しては、過去において種々の研究がなされている。例えば、C.W.Tang, S.A.VanSlyke等は、有機電界発光層を正孔輸送性を有する有機化合物よりなる薄膜と電子輸送性を有する有機化合物よりなる薄膜との2層構造として、陽極および陰極から各薄膜中に注入された正孔と電子とを再結合させて発光させる所謂シングルヘテロ型の有機電界発光層を開発した(Applied Physics Letters, Vol. 1.51 No.12, P.913~915, 1987)。この有機電界発光層では、正孔輸送性を有する有機化合物または電子輸送性を有する有機化合物が発光材料を兼ねており、発光は発光材料の基底状態と励起状態とのエネルギーギャップに対応した波長帯で起こる。この2層構造の有機電界発光層の開発により、駆動電圧が大幅に低減されると共に、発光効率の向上が図られた。その後、C.Adachi, S.Tokita, T.Tsutsui, S.Saito等は、正孔輸送性を有する有機化合物よりなる薄膜、発光性を有する有機化合物よりなる薄膜および電子輸送性を有する有機化合物よりなる薄膜の3層構造である所謂ダブルヘテロ型の有機電界発光層を開発した(Japanese Journal of Applied Physics, Vol.27 No.2, P.L269~L271, 1988)。更に、C.W.Tang, S.A.VanSlyke, C.H.Chen等は、電子輸送性を有する有機化合物中に発光材料を含ませた構造を開発した(Journal of Applied Physics, Vol.65 No.9, P.3610~3616)。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した有機電界発光層を有する有機電界発光素子では、いずれも金属電極層の厚さが数100nm以上であり、金属電極層において光が鏡面反射するために十分なコントラストが得られないという問題があった。

【0008】この問題を解決するために、円偏光板を用いた構造としたり、透明基板を着色すること等により金属電極層背面からの光の反射を低減させることが検討されているが、これらの方法を用いても所望のコントラストが得られないという問題があった。

【0009】本発明はかかる問題点に鑑みてなされたもので、その目的は、金属電極層での光の反射が低減され、ディスプレイに用いた場合に十分な表示コントラストを得ることができる有機電界発光素子を提供すること

にある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明による有機電界発光素子は、第1の電極層と、この第1の電極層の一方の面に隣接して形成された有機電界発光層と、この有機電界発光層の他方の面に隣接して形成されると共に、可視光に対する光反射率が50%以下である第2の電極層とを備えたものである。この光反射率は、第2の電極層の膜厚を調整することにより所望の範囲の値に設定することができる。

【0011】本発明による他の有機電界発光素子は、第1の電極層と、この第1の電極層の一方の面に隣接して形成された有機電界発光層と、この有機電界発光層の他方の面に隣接して形成されると共に、可視光に対する光反射率が50%以下である第2の電極層と、この第2の電極層の有機電界発光層との隣接面の反対側に形成された低光反射層とを備えている。ここで、低光反射層は、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む1つ以上の層により構成されていることが好ましい。

【0012】本発明による更に他の有機電界発光素子では、第1の電極層と、この第1の電極層の一方の面に隣接して形成された有機電界発光層と、この有機電界発光層の他方の面に隣接して形成されると共に、可視光に対する光反射率が50%以下である第2の電極層と、この第2の電極層の有機電界発光層との隣接面の反対側に第2の電極層の面に沿った形状をなすように密着して形成され、第2の電極層と共に電極を構成する導電層とを備えている。ここで、導電層の可視光に対する光反射率は、好ましくは60%以下、より好ましくは50%以下である。

【0013】本発明による有機電界発光素子では、有機電界発光層の他方の面に隣接して形成される第2の電極層の、可視光に対する光反射率が50%以下であり、このためディスプレイでは良好なコントラストで表示がなされる。

【0014】本発明による他の有機電界発光素子では、第2の電極層の、可視光に対する光反射率が50%以下であると共に、第2の電極層の有機電界発光層との隣接面の反対側に、好ましくは光反射率が10%以下の低光反射層が形成されているため、ディスプレイでは良好なコントラストで表示がなされる。

【0015】本発明による更に他の有機電界発光素子では、第2の電極層の、可視光に対する光反射率が50%以下であると共に、第2の電極層の有機電界発光層との隣接面の反対側に導電層が形成されているため、ディスプレイでは良好なコントラストで表示がなされる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態について図面を参照して詳細に説明する。

【0017】(第1の実施の形態)図1は本発明の第1

の実施の形態に係る有機電界発光素子10を含むフラットパネルディスプレイの要部の概略構成を、また、図2は有機電界発光素子10の断面構造を表すものである。

【0018】有機電界発光素子10は、例えばガラスまたはプラスチックよりなる透明基板11上に、例えばインジウム・錫酸化物(ITO; Indium Tin Oxide)または酸化錫(SnO₂)よりなる短冊状の複数の透明電極層12が例えば等間隔に形成されており、透明電極層12上には、透明電極層12と交差、好ましくは直交するように短冊状の複数の有機電界発光層13が例えば等間隔に形成されている。なお、透明電極層12は本発明の第1の電極層に対応している。

【0019】有機電界発光層13は、例えば正孔輸送層、発光層および電子輸送層が透明電極層12側からこの順に積層して構成されている。正孔輸送層は、例えば芳香族アミン(R-NH₂)類やピラゾリン(C₃H₆N₂)類等の公知の材料のいずれかにより形成されており、発光層は、例えばクマリン系色素、スチリル色素、オキサジン系色素、キサンテン系色素、希土類錯体、ベリレン、フルオレン等の蛍光性を有する化合物の中で目的とする色に発光する適宜の材料により形成されている。また、電子輸送層は、例えばアルミニウム(Al)や亜鉛(Zn)の金属錯体化合物、芳香族炭素化合物、オキサジアゾール系化合物のうちのいずれかにより形成されている。

【0020】なお、有機電界発光層13は、9,10-ビス[4-(N,N'-ジフェニルアミノ)]スチリルアントラセンやポリパラフェニレンビニレン等よりなる発光層のみにより構成されていてもよいし、正孔輸送層と電子輸送層とが積層されると共にこれらの層のうちの少なくとも一方から発光する構造であってもよい。また、正孔輸送層と電子輸送層とが積層されると共にこれらの層のうちの少なくとも一方に蛍光発光性を有する材料が添加された構造であってもよい。更に、発光効率を向上させるために、正孔輸送層、発光層および電子輸送層以外に正孔または電子の輸送を制御するための薄膜を備えていてもよい。加えて、正孔輸送層は電荷輸送性能を向上させるために積層構造としてもよい。

【0021】有機電界発光層13は赤(R)、緑(G)青(B)の各色のパターンを交互に配置した構成とすることにより、マルチカラーあるいはフルカラーの全固体型フラットパネルディスプレイを構成することが可能になる。図1の例は、8×3RGB構成の単純マトリクスディスプレイの構成例である。

【0022】有機電界発光層13上には、可視光(390~760nm程度の波長の光)に対する光反射率が50%以下、好ましくは30%以下であり、例えば有機電界発光層13と同一の幅を有する短冊状の金属電極層14が積層されている。この金属電極層14は、例えばリチウム(Li)、マグネシウム(Mg)、カルシウム

(Ca)等の活性な金属やこれら金属のうちの1種と例えば銀(Ag)、アルミニウム、インジウム(In)等の金属との合金、具体的には例えばマグネシウムと銀とを30:1の割合(重量比)で混合して生成されたMg-Ag合金により形成されている。本実施の形態では、金属材料は薄膜状態ではその厚さにより光反射率が異なる性質を利用して、光反射率を制御している。すなわち、金属電極層14の厚さが薄くなるに従って可視光に対する光反射率は小さくなり、例えば金属電極層14がMg-Ag合金(Mg:Ag=30:1)(重量比)により形成されていると、金属電極層14の厚さが200nmの場合には光反射率は50%であり、10nmの場合には30%である。なお、金属電極層14は本発明の第2の電極層に対応している。

【0023】図1において、各透明電極層12は配線12aを介して、また、各金属電極層14は配線14aを介して、シフトレジスタが内蔵された制御回路15、16にそれぞれ電気的に接続されている。

【0024】次に、この有機電界発光素子10の製造方法について説明する。

【0025】まず、例えばガラスまたはプラスチックよりなる透明基板11上に、例えばスパッタ法または蒸着法により厚さ200nmのITO膜または酸化錫膜を成膜する。その後、例えばウェットエッチング、RIE(Reactive Ion Etching)法による異方性エッチングを行い、等間隔に配置された短冊状の複数の透明電極層12を形成する。

【0026】次いで、透明電極層12および透明基板11上に、透明電極層12と交差、好ましくは直交すると共に、それぞれが同一の幅を有するように複数の有機電界発光層13を形成する。すなわち、例えば真空蒸着法により、既に述べた適宜の材料を用いて例えば厚さ50nmの正孔輸送層、厚さ20nmの発光層および厚さ50nmの電子輸送層を透明電極層12側からこの順に積層する。

【0027】次いで、有機電界発光層13上に、例えば真空蒸着法、スパッタ法、CVD(Chemical Vapor Deposition)法のうちのいずれかの方法により、例えばマグネシウムと銀とを30:1の割合(重量比)で混合して生成されたMg-Ag合金よりなる厚さ10~15nmの範囲内の金属電極層14を形成する。

【0028】この有機電界発光素子10では、制御回路15、16により透明電極層12と金属電極層14との間に時系列的に所定の信号電圧が印加され、これにより金属電極層14側から有機電界発光層13に電流が注入される。有機電界発光層13では、透明電極層12および金属電極層14からそれぞれ注入された正孔および電子が、正孔輸送層および電子輸送層を介して発光層に輸送され、これらが再結合することにより発光が起こり、この光は透明基板11の主面に対して垂直な方向に取り

出される。

【0029】このとき、本実施の形態においては、金属電極層14の可視光に対する光反射率が50%以下、好ましくは30%以下であり、金属電極層14における鏡面反射が大幅に低減される。

【0030】このように本実施の形態に係る有機電界発光素子10では、金属電極層14の厚さを調節することにより、金属電極層14の可視光に対する光反射率が50%以下となるようにしたので、金属電極層14における光の鏡面反射を大幅に抑制することができる。

【0031】(第2の実施の形態)図3は本発明の第2の実施の形態に係る有機電界発光素子20の概略的な断面構造を表すものである。この有機電界発光素子20は、第1の実施の形態における金属電極層14上に低光反射層21を備えたことを除き、他は第1の実施の形態と同一の構成を有している。よって、同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0032】低光反射層21は、金属電極層14上の全面に形成されており、例えば窒化珪素(SiNx)、フッ化カルシウム(CaF₂)、フッ化マグネシウム(MgF₂)、一酸化珪素(SiO)、二酸化珪素(SiO₂)、硫化亜鉛(ZnS)、ヘキサフルオロアルミニウムナトリウム(Na₃AlF₆)のうちのいずれかよりなる厚さ200nmの層の上に、例えばカーボンブラックまたはアニリンブラックをセルロース系の樹脂等の高分子バインダ中に分散させた有機化合物(黒色塗料)よりなる厚さ10μmの層を積層して形成されている。なお、この低光反射層21は、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む1つ以上の層により構成されていればよく、少なくとも一部が金属電極層14に接していればよい。また、低光反射層21を構成する材料は前述の光学的特性を満たすものであればよく、可視光に対する光反射率が10%以下である層は例えばカーボンブラック等の顔料やアニリンブラック等の染料をセルロース系の樹脂等の高分子バインダ中に分散させた有機化合物により形成される。

【0033】次に、この有機電界発光素子20の製造方法について説明する。ここでも、第1の実施の形態と同一の製造工程については、その詳細な説明を省略する。

【0034】まず、透明基板11上に透明電極層12、有機電界発光層13および金属電極層14をそれぞれ形成する。

【0035】次いで、金属電極層14上に、例えば真空蒸着法により例えば窒化珪素、フッ化カルシウム、フッ化マグネシウム、一酸化珪素、二酸化珪素、硫化亜鉛、ヘキサフルオロアルミニウムナトリウムのうちのいずれかよりなる厚さ200nmの層を形成した後、この層の上に例えばカーボンブラックまたはアニリンブラックをセルロース系の樹脂等の高分子バインダ中に分散させた

有機化合物(黒色塗料)を $10\mu\text{m}$ の厚さになるように塗布して低光反射層21を形成する。

【0036】次に、この有機電界発光素子20の作用について説明する。

【0037】この有機電界発光素子20では、選択された透明電極層12と金属電極層14との間に所定の電圧が印加されると、金属電極層14側から有機電界発光層13に電流が注入される。有機電界発光層13では、透明電極層12および金属電極層14からそれぞれ注入された正孔および電子が、正孔輸送層および電子輸送層を介して発光層に輸送され、これらが再結合することにより発光が起こり、この光は透明基板11の主面に対して垂直な方向に外部に取り出される。このとき、本実施の形態においては、金属電極層14の可視光に対する光反射率が50%以下であることに加えて、金属電極層14上の全面に、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む低光反射層21が設けられているため、金属電極層14における鏡面反射が大幅に低減される。

【0038】このように本実施の形態に係る有機電界発光素子20では、光反射率が50%以下の金属電極層14の上に、光反射率が10%以下である層を含む低光反射層21を備えるようにしたので、第1の実施の形態よりも更に金属電極層14における光の鏡面反射を大幅に抑制することができる。

【0039】(第3の実施の形態)図4は本発明の第3の実施の形態に係る有機電界発光素子30の概略的な断面構造を表すものである。この有機電界発光素子30は、第2の実施の形態における金属電極層14と低光反射層21との間に透明導電層31を備えたことを除き、他は第2の実施の形態と同一の構成を有している。よって、同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。なお、透明導電層31は本発明の導電層に対応している。

【0040】透明導電層31は、可視光に対する光反射率が10%以下であり、金属電極層14上の全面に形成されている。この透明導電層31は、例えばインジウム・錫酸化物(ITO)、酸化亜鉛-酸化インジウム系複合酸化物、 SnO_2 またはアニリン($\text{C}_6\text{H}_5\text{NH}_2$)類やチオフェン($\text{C}_4\text{H}_4\text{S}$)類やアセチレン(C_2H_2)類を重合してなる材料により形成されており、その厚さは例えば 300nm である。なお、透明導電層31は、少なくとも一部が金属電極層14に接していればよい。

【0041】次に、この有機電界発光素子30の製造方法について説明する。ここでも、第2の実施の形態と同一の製造工程については、その詳細な説明を省略する。

【0042】本実施の形態では、第1の実施の形態と同様に、透明基板11上に、透明電極層12、有機電界発光層13および金属電極層14をそれぞれ形成した後、金属電極層14上に、例えばスパッタ法または蒸着法に

より例えば ITO 、酸化亜鉛-酸化インジウム系複合酸化物、 SnO_2 、アニリン類を重合してなる材料、チオフェン類を重合してなる材料、アセチレン類を重合してなる材料のいずれかよりなる厚さ 300nm の透明導電層31を形成する。その後、透明導電層31上に低光反射層21を形成する。

【0043】この有機電界発光素子30では、選択された透明電極層12と透明導電層31との間に所定の電圧が印加され、これにより透明導電層31および金属電極層14側から有機電界発光層13に電流が注入される。有機電界発光層13では、透明電極層12および透明導電層31からそれぞれ注入された正孔および電子が、正孔は正孔輸送層、電子は金属電極層14および電子輸送層を介してそれぞれ発光層に輸送され、これらが再結合することにより発光が起こり、この光は透明基板11の主面に対して垂直な方向に外部に取り出される。このとき、金属電極層14の可視光に対する光反射率が50%以下であることに加えて、金属電極層14上の全面に、光反射率が10%以下である透明導電層31および光反射率が10%以下である層を含む低光反射層21が設けられているため、金属電極層14における鏡面反射が大幅に低減される。

【0044】このように本実施の形態に係る有機電界発光素子30では、光反射率が50%以下の金属電極層14上に、光反射率が10%以下の透明導電層31および光反射率が10%以下の低光反射層21を備えるようにしたので、第2の実施の形態よりも更に金属電極層14における鏡面反射を抑制することができる。

【0045】ところで、第1および第2の実施の形態では、金属電極層14の膜厚を従来よりも薄くすることにより光反射率を低下させており、その分だけ電流通過面積が狭くなる。これに対して、本実施の形態では、薄い金属電極層14に隣接して透明導電層31を備えるようにしたので、これを金属電極層14と共に電極とすることにより電流通過面積が広がる。従って、透明電極層12と透明導電層31との間に電圧を印加することにより、第1および第2の実施の形態よりも、有機電界発光層13に対して電子の注入が容易に行われ、発光効率が向上する。

【0046】(第4の実施の形態)図5は本発明の第4の実施の形態に係る有機電界発光素子40の概略的な断面構造を表すものである。この有機電界発光素子40は、第2の実施の形態と同様に、透明基板11の上に透明電極層12、有機電界発光層13、金属電極層14および低光反射層21を備えているが、これら透明電極層12、有機電界発光層13、金属電極層14および低光反射層21は、透明基板11の表面に接着された封止容器41により覆われている。封止容器41は例えばステンレスにより形成される。本実施の形態では、低光反射層21が封止容器41の天井面に接着され、金属電極層

14に接することなく形成されている。封止容器41の内壁には、例えばカーボンブラックを含む塗料が塗布されている。封止容器41は透明基板11に対して例えば紫外線硬化樹脂により接着され、これにより封止容器41の内部が密閉されている。この封止容器41によって、有機電界発光層13や透明電極層12や金属電極層14が外気中の酸素、水分等から遮蔽される。

【0047】なお、低光反射層21は、前述の例の他に、例えば金属、セラミック、プラスチックのうちのいずれかの材料により封止容器を形成し、この封止容器自体に光反射率が10%以下となるように例えば顔料や染料を適当なバインダに分散させた塗料等適宜の材料を担持させた構成としてもよい。

【0048】以上の点を除き、本実施の形態では、第2の実施の形態と同一の構成を有している。よって、同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0049】本実施の形態では、封止容器41の天井面に低光反射層21を接着させた後、この封止容器42を、透明電極層12、有機電界発光層13および金属電極層14が積層された透明基板11上に紫外線硬化樹脂により接着し密閉させる。

【0050】この有機電界発光素子40では、第2の実施の形態と同様に、選択された透明電極層12と金属電極層14との間に所定の電圧が印加されると、金属電極層14側から有機電界発光層13に電流が注入される。有機電界発光層13では、透明電極層12および金属電極層14からそれぞれ注入された正孔および電子が、正孔輸送層および電子輸送層を介して発光層に輸送され、これらが再結合することにより発光が起こり、この光は透明基板11の主面に対して垂直な方向に外部に取り出される。

【0051】本実施の形態に係る有機電界発光素子40においても、金属電極層14の可視光に対する光反射率を50%以下としたことに加えて、金属電極層14上に、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む低光反射層21を備えるようにしたので、金属電極層14における鏡面反射を大幅に抑制することができる。なお、本実施の形態では、金属電極層14と低光反射層21とは所定の距離を隔てて配設されているが、それらの作用および効果はこれらの全部あるいは一部が接している場合と同様である。

【0052】また、本実施の形態では、透明電極層12、有機電界発光層13および金属電極層14の全体が封止容器42により覆われているので、有機電界発光層13や透明電極層12や金属電極層14を外気中の酸素、水分等から遮蔽することができる。これにより、水分に弱いとされている有機電界発光素子40の寿命を伸ばすことができる。

【0053】(第5の実施の形態)図6は本発明の第5

の実施の形態に係る有機電界発光素子50の概略的な断面構造を表すものである。この有機電界発光素子50は、金属電極層14の上に透明導電層31が形成されたことを除いて、第4の実施の形態の有機電界発光素子40と同様である。よって、同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0054】このように本実施の形態に係る有機電界発光素子50では、可視光に対する光反射率が50%以下の金属電極層14上に、可視光に対する光反射率が10%以下である層を含む低光反射層21を備えると共に、金属電極層14と低光反射層21との間に透明導電層31を備えるようにしたので、金属電極層14における鏡面反射を大幅に抑制することができると共に、透明導電層31の分だけ電流通過面積が広がるので発光効率が向上する。その他の効果は、第4の実施の形態と同様である。

【0055】(第6の実施の形態)図7は本発明の第6の実施の形態に係る有機電界発光素子60の断面構造を表すものである。この有機電界発光素子60は、第1の実施の形態における金属電極層14に隣接して導電層61を備え、第1の実施の形態に比べて、金属電極層14の厚さが実質的に増加したことを除き、他は第1の実施の形態と同一の構成を有している。よって、同一の構成要素には同一の符号を付し、ここではその詳細な説明を省略する。

【0056】導電層61は、可視光に対する光反射率が60%以下、好ましくは50%以下であり、金属電極層14上に金属電極層14の上面に沿った形状をなすように密着して形成されている。この導電層61は、例えばベリリウム(Be)、銅(Cu)、クロム(Cr)、鉄(Fe)、モリブデン(Mo)、ニッケル(Ni)、白金(Pt)、タングステン(W)、鉛(Pb)、錫(Sn)、アンチモン(Sb)、ストロンチウム(Sr)、チタン(Ti)のうちのいずれかよりなり、その厚さは例えば200nmである。なお、導電層61を形成する材料は、前述の金属の合金でもよい。また、炭化珪素(SiC)、あるいはアニリン類やチオフェン類やアセチレン類を重合してなる高分子材料により導電層61を形成してもよい。

【0057】この有機電界発光素子60は、第1の実施の形態と同様に、透明基板11上に、透明電極層12、有機電界発光層13および金属電極層14をそれぞれ形成した後、金属電極層14上に、上記材料を例えば真空蒸着して、例えば厚さ200nmの導電層61を形成することにより実現できる。

【0058】この有機電界発光素子60では、透明電極層12と導電層61との間に所定の電圧が印加され、これにより導電層61側から有機電界発光層13に電流が注入される。有機電界発光層13では、透明電極層12および導電層61からそれぞれ注入された正孔および電

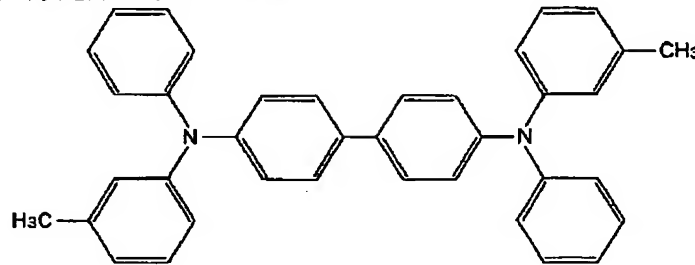
子が、正孔輸送層および電子輸送層を介して発光層に輸送され、これらが再結合することにより発光が起こり、この光は透明基板11の主面に対して垂直な方向に外部に取り出される。このとき、本実施の形態においては、金属電極層14の可視光に対する光反射率が50%以下であることに加えて、金属電極層14上に、金属電極層14に密着して可視光に対する光反射率が60%以下の導電層61が設けられているため、金属電極層14における鏡面反射が低減される。

【0059】このように本実施の形態に係る有機電界発光素子60では、光反射率が50%以下の金属電極層14に密着して光反射率が60%以下の導電層61を備えるようにしたので、金属電極層14における鏡面反射を抑制することができると共に、第1の実施の形態によりも、導電層61の分だけ電流通過面積が増大するため、発光効率が向上する。

【0060】以上、種々の実施の形態について説明したが、次に、本発明の具体的な実施例について詳細に説明する。

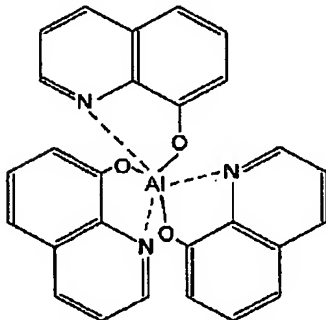
【0061】

【実施例】(第1の実施例) 本実施例では、まず、膜厚



【0063】

【化2】



【0064】続いて、有機電界発光層上に、真空蒸着法により膜厚が10~15nmとなるようにマグネシウムと銀の割合が30:1(重量比)であるMg-Ag合金膜を成膜して金属電極層を形成した。なお、Mg-Ag合金膜の可視光に対する光反射率を測定したところ、膜厚が10nmの場合には光反射率は30%であった。比較として、膜厚が40nmの場合の光反射率を測定した

200nmのITO膜よりなる透明電極層が積層されたガラスよりなる透明基板(シート抵抗 $10\Omega/\text{cm}^2$)を用意した。次いで、膜形成部に対応する領域に開口部が設けられた蒸着マスクを、真空蒸着装置内の透明電極層と蒸着源との間に挿入し、 10^{-6}Torr 以下の真空下において、透明電極層上に有機電界発光層を形成した。具体的には、次式(化1)で表されるTPDを抵抗加熱法により蒸発速度が $0.2\sim 0.4\text{nm/s}$ となるように蒸発させ、厚さ50nmの正孔輸送層を形成した後、正孔輸送層上に正孔輸送層と密着するように、次式(化2)で表されるAlqを抵抗加熱法により蒸着速度が $0.2\sim 0.4\text{nm/s}$ となるように蒸発させ、厚さ50nmの電子輸送層を形成した。Alqは緑色発光材料であり、電子輸送性と発光性とを兼ね備えた有機化合物である。なお、TPDの正式名称はN,N'-diphenyl-N,N'-bis(3-methylphenyl)-1,1'-biphenyl-4,4'-diamineであり、Alqの正式名称はtris-(8-hydroxyquinoline)aluminumである。

【0062】

【化1】

ところ、光反射率は80%以上であった。

【0065】続いて、金属電極層上に、蒸着ボートにタングステンボートを用いた真空蒸着法により膜厚200nmのフルオロアルミニウム酸ナトリウム(Na_3AlF_6)膜を成膜し、更に、フルオロアルミニウム酸ナトリウム膜上にカーボンブラックをセルロース樹脂に分散させた黒色塗料を厚さが $10\mu\text{m}$ となるように塗布して低光反射層を形成し、有機電界発光素子を完成させた。なお、黒色塗料の可視光に対する光反射率は5%であった。

【0066】このようにして得られた有機電界発光素子について、アルゴン(Ar)雰囲気中のグローブボックス内で発光評価を行ったところ、10Vの駆動電圧で $10\text{mA}/\text{cm}^2$ の電流密度である場合に、緑色に発光し、約 $500\text{cd}/\text{cm}^2$ の輝度が得られた。また、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は35%程度であった。

【0067】比較例として、Mg-Ag合金膜の膜厚、すなわち金属電極層の厚さを200nmとすることのみを変えた有機電界発光素子を本実施例と同一の方法によ

り形成した。この有機電界発光素子についても本実施例と同様にして発光評価等を行った。その結果、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は80%程度であり、この有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは5:1であった。

【0068】以上の評価結果より、本実施例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは、比較例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイより同一輝度において2.3倍程度優れていることが分かった。

【0069】(第2の実施例) 本実施例では、まず、膜厚200nmのITO膜よりなる透明電極層が積層されたガラスよりなる透明基板(シート抵抗 $10\Omega/\text{cm}^2$)を用意した。次いで、第1の実施例と同一の方法により、透明電極層上に有機電界発光層および金属電極層を形成した。

【0070】続いて、金属電極層上に、マグネトロンスパッタリング法により膜厚300nmのITO膜を成膜して透明導電層を形成した。具体的には、以下のようにして形成した。まず、ベース圧力が $5 \times 10^{-8}\text{Torr}$ 以下のRF(Radio Frequency)マグネトロンスパッタリング装置に試料を導入し、この試料を10重量%SnO₂および90重量%In₂O₃(酸化インジウム)よりなるターゲット(純度99重量%)の上方15cmの位置に設けられた水冷式の保持治具に取り付けた。その後、スパッタガスにアルゴン(Ar)と酸素(O₂)との混合ガスを用いて、マスフローコントローラによりアルゴンの流量を200sccm、酸素の流量を0.1sccmとなるように調整して、RF放電を行った。この時、RF出力は13.56MHzの周波数で5Wであった。

【0071】続いて、透明導電層上に、真空蒸着法により膜厚500nmのペリレンテトラカルボン酸無水物と銅フタロシアニンとの混合比が1:1である薄膜を成膜して低光反射層を形成した。

【0072】このようにして得られた有機電界発光素子について、アルゴン雰囲気中のグローブボックス内で発光評価を行ったところ、10Vの駆動電圧で10mA/cm²の電流密度である場合に、緑色に発光し、約460cd/cm²の輝度が得られた。また、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は37%程度であった。

【0073】比較例として、Mg-Ag合金膜の膜厚、すなわち金属電極層の厚さを200nmとすることのみを変えた有機電界発光素子を実実施例と同一の方法により形成した。この有機電界発光素子についても本実施例と同様にして発光評価等を行った。その結果、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は80%程度であり、この有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは5:1であった。

【0074】以上の評価結果より、本実施例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは、比較例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイより同一輝度において2.1倍程度優れていることが分かった。

【0075】(第3の実施例) 本実施例では、まず、膜厚200nmのITO膜よりなる透明電極層が積層された30mm角のガラスよりなる透明基板を用意した。次いで、透明電極層が8本のストライプ状となるように透明電極層のパターン形成を行った。

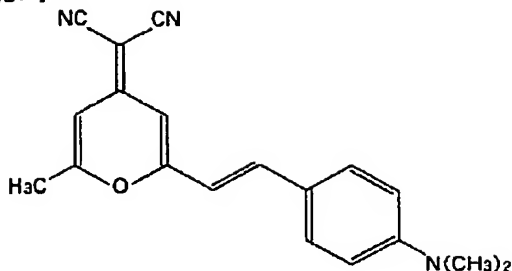
【0076】続いて、パターン形成された透明電極層の各ストライプに直交するように、発光領域が1mm×1mmのサイズであり、発光画素のピッチが1.2mmである有機電界発光層を形成すると共に有機電界発光層上に金属電極層4を形成した。具体的には、まず、開口部が3箇所設けられた蒸着マスクを真空蒸着装置内の透明電極層2と蒸着源との間に挿入し、 10^{-8}Torr 程度の真空中において、TPDを抵抗加熱法により蒸着速度が0.2~0.4nm/sとなるように蒸発させ、厚さ50nmの正孔輸送層を形成した後、正孔輸送層上に正孔輸送層と密着するように、Alqを抵抗加熱法により蒸着速度が0.2~0.4nm/sとなるように蒸発させ、厚さ50nmの電子輸送層を形成して緑色発光用の有機電界発光層を形成した。

【0077】次いで、緑色発光用の有機電界発光層上に、真空蒸着法により膜厚10nmのAl-Li合金膜を成膜して金属電極層を形成した。なお、このAl-Li合金膜の可視光に対する光反射率を測定したところ30%程度であった。

【0078】次いで、蒸着マスクを透明電極層の各ストライプに直交すると共に上述の緑色発光用の有機電界発光層が形成されていない領域に開口部が設けられた蒸着マスクと交換して、緑色発光用の有機電界発光層と同様の方法により赤色発光用の有機電界発光層を形成した。すなわち、ソースにTPDを用いて抵抗加熱法によりTPDを蒸着速度が0.2~0.4nm/sとなるように蒸発させ、厚さ50nmの正孔輸送層を形成した後、ソースにAlqと次式(化3)で表されるDCMとを用いて抵抗加熱法によりこれらを蒸発させ、厚さ50nmの電子輸送層を形成した。AlqおよびDCMの蒸発は個別のターゲットを用いて行われ、蒸発速度については、蒸発ポートに印加する電力を制御することによりAlqおよびDCMの蒸着速度が共に0.2~0.4nm/sとなるように調整した。その際、蒸着速度はAlqとDCMとが互いに干渉しないように2個の水晶振動式膜厚計を用いて測定し、それぞれの蒸着速度を独立して制御した。なお、DCMは赤色発光材料であり、その正式名称は4-dicyanomethylene-6-(p-dimethyl aminostyryl)-2-methyl-4H-pyranである。

【0079】

【化3】

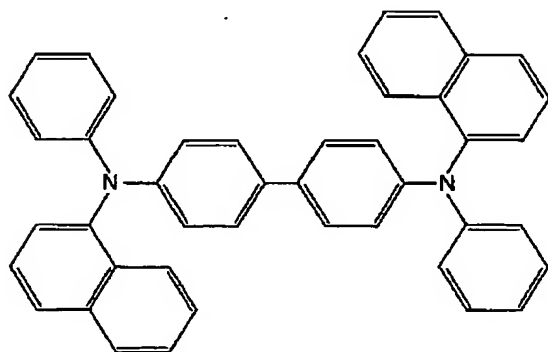


【0080】次いで、赤色発光用の有機電界発光層上に、真空蒸着法により膜厚10nmのAl-Li合金膜を成膜して金属電極層を形成した。

【0081】次いで、蒸着マスクを透明電極層の各ストライプに直交すると共に上述の緑色発光用および赤色発光用の有機電界発光層が形成されていない領域に開口部が設けられた蒸着マスクと交換して、赤色発光用の有機電界発光層と同様の方法により青色発光用の有機電界発光層形成した。すなわち、ソースに下記の化4で表される α -NPDを用いて蒸着を行って厚さ30nmの正孔輸送層を形成した後、ソースに下記の化5で表されるバシクブロンを用いて蒸着を行って厚さ15nmのホールブロック層を形成し、更に、ソースにAlqを用いて蒸着を行って厚さ5nmの電子輸送層を形成した。これにより、8×3×3個の発光部を有する有機電界発光層が形成された。

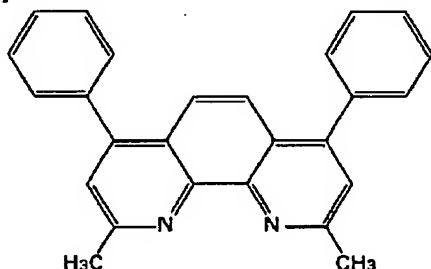
【0082】

【化4】



【0083】

【化5】



【0084】次いで、青色発光用の有機電界発光層上に、真空蒸着法により膜厚10nmのAl-Li合金膜を成膜して金属電極層を形成した。

【0085】続いて、透明電極層、有機電界発光層および金属電極層の背面全体を覆うようにステンレス製の封止容器を設置した。その後、この封止容器の内部にカーボンブラックを含む塗料を塗布し、アルゴン雰囲気中で紫外線硬化樹脂を用いて封止容器を密閉して有機電界発光素子を完成させた。

【0086】このようにして得られた有機電界発光素子について、アルゴン雰囲気中のグローブボックス内で発光評価を行ったところ、10Vの駆動電圧で、発光極大波長が緑色では540nm、赤色では620nm、青色では470nmであり、発光輝度が緑色では500cd/m²、赤色では210cd/m²、青色では500cd/m²であった。各色で輝度が異なるため、適当な電圧配分回路を用いて各色の輝度を調整して、目的とする白色光源を得た。また、この白色光源の輝度は10Vの駆動電圧で500cd/m²であった。更に、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は30%程度であった。

【0087】比較例として、Al-Li合金膜の膜厚、すなわち金属電極層の厚さを200nmとすることのみを変えた有機電界発光素子を、本実施例と同一の方法により形成して評価を行ったところ、本実施例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは、比較例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイより同一輝度において2.7倍程度優れていることが分かった。

【0088】(第4の実施例) 本実施例では、まず、膜厚200nmのITO膜よりなる透明電極層が積層された30mm角のガラスよりなる透明基板を用意し、金属電極層として膜厚10nmのAl膜を成膜することを除き、他は第3の実施例と同一の方法により透明電極層をパターン形成すると共に緑色、赤色および青色発光用の有機電界発光層と金属電極層とを形成した。

【0089】続いて、第2の実施例と同一の方法により、膜厚300nmのITO膜を成膜して透明導電層を形成した。

【0090】続いて、透明電極層、有機電界発光層、金属電極層および透明電極層の背面全体を覆うように厚さ5nmの黒色で光を通さないガラス板を配設した。このガラス板は透明電極層、有機電界発光層、金属電極層および透明導電層側の面に貼り加工が施されている。その後、透明電極層、有機電界発光層、金属電極層および透明導電層の背面全体を覆うようにステンレス製の封止容器を設置した。更に、この封止容器の内部にカーボンブラックを含む塗料を塗布し、アルゴン雰囲気中で紫外線硬化樹脂を用いて封止容器を密閉して有機電界発光素子を完成させた。

【0091】このようにして得られた有機電界発光素子について、アルゴン雰囲気中のグローブボックス内で発光評価を行ったところ、輝度は10Vの駆動電圧で500cd/m²であった。また、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は30%程度であった。

【0092】比較例として、Al-Li合金膜の膜厚、すなわち金属電極層の厚さを200nmとすることのみを変えた有機電界発光素子を本実施例と同一の方法により形成して評価を行ったところ、本実施例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは、比較例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイより同一輝度において2.7倍程度優れていることが分かった。

【0093】(第5の実施例)本実施例では、まず、膜厚200nmのITO膜よりなる透明電極層が積層されたガラスよりなる透明基板(シート抵抗10Ω/□cm²)を用意した。次いで、第1の実施例と同一の方法により有機電界発光層および金属電極層を形成した。

【0094】続いて、金属電極層上に、真空蒸着法により膜厚200nmの鉄膜を成膜することにより導電層を形成して有機電界発光素子を完成させた。

【0095】このようにして得られた有機電界発光素子について、アルゴン雰囲気中のグローブボックス内で発光評価を行ったところ、10Vの駆動電圧で10mA/cm²の電流密度である場合に、緑色に発光し、約500cd/cm²の輝度が得られた。また、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は50%程度であった。

【0096】比較例として、Mg-Ag合金膜の膜厚、すなわち金属電極層の厚さを200nmとすることのみを変えた有機電界発光素子を本実施例と同一の方法により形成した。この有機電界発光素子についても本実施例と同様にして発光評価を行った。その結果、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は80%程度であり、この有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは5:1であった。

【0097】以上の評価結果より、本実施例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイの表示コントラストは、比較例の有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイより同一輝度において1.6倍程度優れていることが分かった。

【0098】(第6の実施例)本実施例では、膜厚200nmのITO膜よりなる透明電極層が積層された30mm角のガラスよりなる透明基板を用意し、第3の実施例と同一の方法により透明電極層をパターン形成すると共に緑色、赤色および青色発光用の有機電界発光層と金属電極層とを形成して有機電界発光素子を完成させた。

【0099】このようにして得られた有機電界発光素子について、アルゴン雰囲気中のグローブボックス内で発光評価を行ったところ、10Vの駆動電圧で、発光極大

波長が緑色では540nm、赤色では620nm、青色では470nmであり、発光輝度が緑色では500cd/m²、赤色では210cd/m²、青色では500cd/m²であった。各色で輝度が異なるため、適当な電圧配分回路を用いて各色の輝度を調整して、目的とする白色光源を得た。また、この白色光源の輝度は10Vの駆動電圧で450cd/m²であった。更に、この有機電界発光素子の可視光に対する光反射率は50%程度であった。

【0100】比較例として、Al-Li合金膜の膜厚、すなわち金属電極層の厚さを200nmとすることのみを変えた有機電界発光素子を本実施例と同一の方法により形成して評価を行った。その結果、本実施例の有機電界発光素子を用いた有機電界発光ディスプレイの表示コントラストは、比較例の有機電界発光素子を用いた有機電界発光ディスプレイより同一輝度において1.6倍程度優れていることが分かった。

【0101】以上、実施の形態および実施例を挙げて本発明を説明したが、本発明は上記各実施の形態および各実施例に限定されるものではなく、種々変形可能である。例えば、上記各実施の形態においては、有機電界発光層13上に金属電極層14が積層された構造について説明したが、有機電界発光層13と金属電極層14との間にフッ化リチウム(LiF)や酸化アルミニウム(Al₂O₃)よりなる薄膜を挟持させた構造としてもよい。

【0102】また、上記第2ないし第5の実施の形態においては、低光反射層21がカーボンブラックまたはアニリンブラックをセルロース系の樹脂等の高分子バインダ中に分散させた有機化合物(黒色塗料)よりなる層を含む場合について説明したが、この層の代わりに円偏光性や偏光性を有するフィルムまたはシートを用いてもよい。更に、これらの有機化合物(黒色塗料)よりなる層、フィルム、シートの表面を凹凸構造とすることにより光の散乱を促進させることができる。すなわち、低光反射層21としては、材料の選択により金属電極層14を透過した光を吸収するような構成としてもよく、また、入射した光を補足するような構成とすることもできる。加えて、これらの有機化合物(黒色塗料)よりなる層、フィルム、シートが有機電界発光素子を外気中の酸素や水分から遮蔽するための封止構造の一部を成していてもよい。

【0103】また、上記第4の実施の形態においては、金属電極層14上に、金属電極層14と接するように可視光に対する光反射率が10%以下の層を形成し、この層に接することなく低光反射層21を形成することにより、更に金属電極層14における光の鏡面反射を防止することができる。

【0104】また、上記第5の実施の形態においては、透明導電層31上に透明導電層31と接するように可視

光に対する光反射率が10%以下の層を形成し、この層に接することなく低光反射層21を形成することにより、更に金属電極層14における光の鏡面反射を防止することができる。

【0105】また、上記各実施の形態においては、透明基板11に光吸収性を有する微粒子を含ませてもよい。更に、透明基板11上に光の吸収を促進させるためのコーティングを施してもよい。加えて、透明基板11の表面に微細な凹凸を設けてもよい。

【0106】また、上記第1ないし第3および第6の実施の形態においても、第4の実施の形態と同様に、封止容器41を備えるようにしてもよい。これにより、有機電界発光素子10、60を外気から遮蔽することができる。

【0107】また、上記各実施の形態において複数の発光素子を1つの透明基板11上にマトリクス状に形成する場合には、テレビジョン受像機で常用されているように発光素子間を黒色としたブラックマトリクスとしてもよいし、液晶表示素子で常用されているカラーフィルタ等を用いてもよい。

【0108】

【発明の効果】以上説明したように請求項1ないし請求項23のいずれか1項に記載の有機電界発光素子によれば、第2の電極層の可視光に対する光反射率が50%以下となるように構成したので、第2の電極層における光の鏡面反射を低減させることができる。よって、この有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイにおける表示コントラストを向上させることができるという効果を奏する。

【0109】特に、請求項6ないし請求項18のいずれか1項に記載の有機電界発光素子によれば、第2の電極層の有機電界発光層との接界面の反対側に、低光反射層を備えるようにしたので、更に第2の電極層における光の鏡面反射を低減させることができる。よって、この有

機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイにおける表示コントラストを大幅に向上させることができるという効果を奏する。

【0110】また、請求項19ないし請求項23のいずれか1項に記載の有機電界発光素子によれば、第2の電極層の有機電界発光層との隣接面の反対側に、第2の電極層の面に沿った形状をなすように密着して形成され、第2の電極層と共に電極を構成する導電層を備えるようにしたので、更に第2の電極層における光の鏡面反射を低減させることができる。よって、この有機電界発光素子を用いた有機ELディスプレイにおける表示コントラストを向上させることができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る有機電界発光素子の概略構成を表す斜視図である。

【図2】本発明の第1の実施の形態に係る有機電界発光素子の構造を表す断面図である。

【図3】本発明の第2の実施の形態に係る有機電界発光素子の構成を表す断面図である。

【図4】本発明の第3の実施の形態に係る有機電界発光素子の構成を表す断面図である。

【図5】本発明の第4の実施の形態に係る有機電界発光素子の構成を表す断面図である。

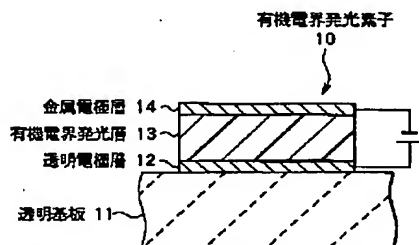
【図6】本発明の第5の実施の形態に係る有機電界発光素子の構成を表す断面図である。

【図7】本発明の第6の実施の形態に係る有機電界発光素子の構成を表す断面図である。

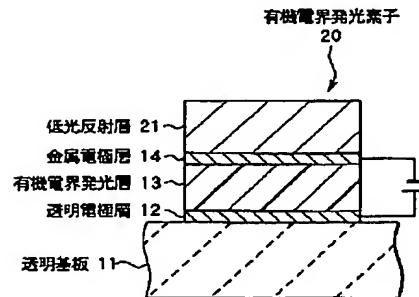
【符号の説明】

10、20…有機電界発光素子、11…透明基板、12…透明電極層（第1の電極層）、13…有機電界発光層、14…金属電極層（第2の電極層）、21…低光反射層、31…透明導電層（導電層）、41…封止容器、61…導電層

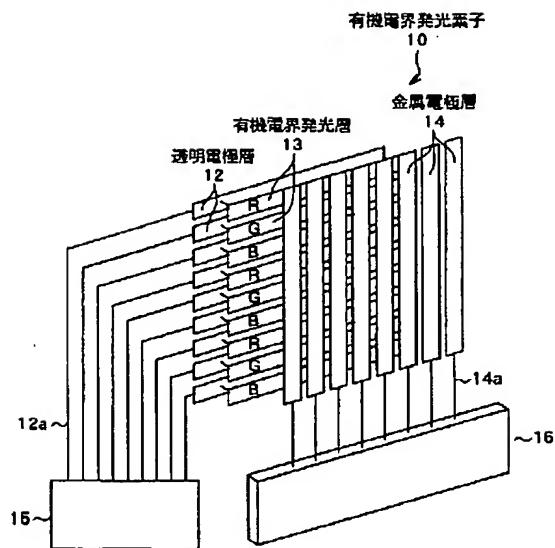
【図2】



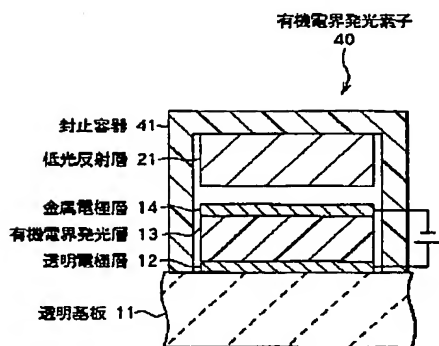
【図3】



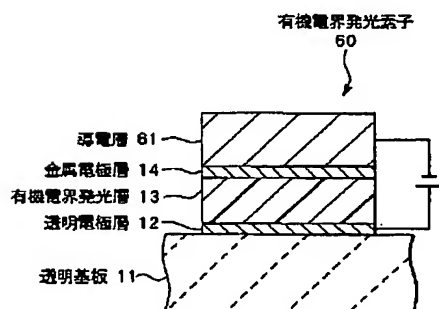
【 図1 】



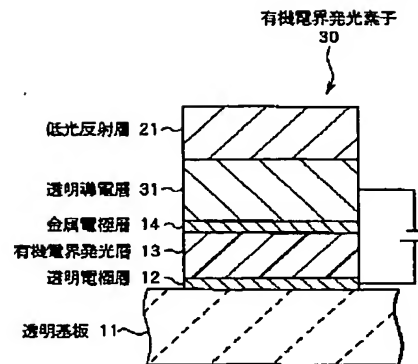
【 図5 】



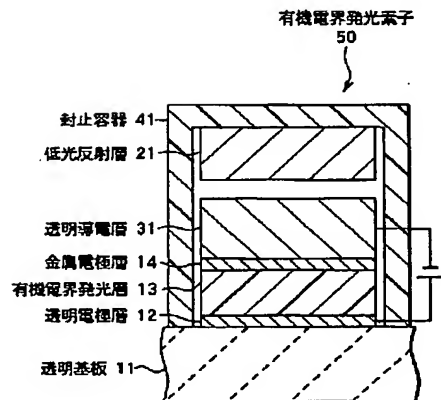
【 図7 】



【 図4 】



【 図6 】

有機電界発光素子
60